

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-204301

(43)Date of publication of application : 09.08.1996

(51)Int.Cl.

H05K 1/05
B32B 7/02
B32B 7/12
B32B 15/08

(21)Application number : 07-008033

(71)Applicant : DENKI KAGAKU KOGYO KK

(22)Date of filing : 23.01.1995

(72)Inventor : FUKUDA MAKOTO
YONEMURA NAOKI

(54) METALLIC BASE CIRCUIT BOARD AND MODULE USING IT

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a metallic base circuit board having a low thermal resistance and capacitance and high electrical reliability and a module using the circuit board.

CONSTITUTION: A metallic base circuit board uses an insulating adhesive layer made of an adhesive prepared by mixing 50-80vol.% inorganic matter containing 1-80vol.% aluminum oxide or inorganic matter composed of silicon oxide containing 30-80vol.% boron nitride in a resin and curing the resin and has a thermal resistance of $\leq 0.6^{\circ}$ C/W and capacitance of ≤ 50 pF/cm². A module using this metallic base circuit board has high electrical reliability.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.01.2000.

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 31.07.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3255814

[Date of registration] 30.11.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2001-14773

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 22.08.2001

[Date of extinction of right] 28.03.2003

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-204301

(43) 公開日 平成8年(1996)8月9日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 5 K	1/05	A		
B 3 2 B	7/02	1 0 4		
	7/12			
	15/08	J		

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平7-8033

(22) 出願日 平成7年(1995)1月23日

(71) 出願人 000003296

電気化学工業株式会社

東京都千代田区有楽町1丁目4番1号

(72) 発明者 福田 誠

群馬県渋川市中村1135番地 電気化学工業

株式会社渋川工場内

(72) 発明者 米村 直己

群馬県渋川市中村1135番地 電気化学工業

株式会社渋川工場内

(54) 【発明の名称】 金属ベース回路基板及びそれを用いたモジュール

(57) 【要約】

【目的】 熱抵抗、静電容量のいずれもが小さい電氣的に信頼性の高い金属ベース回路基板及びモジュールを提供する。

【構成】 金属ベース回路基板を構成する絶縁接着剤層が、酸化アルミニウムを1容量%以上80容量%以下含有する無機物、又は、窒化ホウ素を30容量%以上80容量%以下で残部が酸化ケイ素である無機物を、50容量%以上80容量%以下樹脂に配合し硬化させて得られる、熱抵抗が0.6℃/W以下で静電容量が50pF/cm²以下であることを特徴とする金属ベース回路基板であり、又、これを用いたモジュールである。

【効果】 電氣的信頼性に優れるモジュールが容易に得られる。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 金属板の少なくとも一主面上に絶縁接着材層を介して金属箔を設けた金属ベース回路基板であって、熱抵抗が $0.6^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 以下であり、かつ静電容量が $50\text{pF}/\text{cm}^2$ 以下であることを特徴とする金属ベース回路基板。

【請求項2】 絶縁接着材層が、酸化アルミニウムを1容積%以上80容積%以下含有する無機物を、50容積%以上80容積%以下樹脂に配合し硬化させてなることを特徴とする請求項1記載の金属ベース回路基板。

【請求項3】 絶縁接着材層が、酸化アルミニウムを1容積%以上80容積%以下含有し残部が酸化ケイ素、窒化ホウ素、窒化アルミニウムの群から選ばれた1種以上からなる無機物を、50容積%以上80容積%以下樹脂に配合し硬化させたことを特徴とする請求項2記載の金属ベース回路基板。

【請求項4】 絶縁接着材層が、窒化ホウ素を30容積%以上80容積%以下含有し残部が酸化ケイ素である無機物を、50容積%以上80容積%以下樹脂に配合し硬化させてなることを特徴とする請求項1記載の金属ベース回路基板。

【請求項5】 請求項1記載の金属ベース回路基板を用いてなるモジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は放熱性に優れ、かつ電気的信頼性が高い電気機器に用いられる金属ベース回路基板とそれを用いたモジュールに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、電子機器は小型化、軽量化の方向に進んでおり、IC、LSI、パワートランジスタなどの高発熱部品から如何に放熱するか、そして、高密度実装するかが大きな課題となっている。この様な背景から、金属ベース回路基板が、特にハイパワー分野において、使用されてきた。

【0003】 金属ベース回路基板は、高熱伝導性を発現させるために、酸化アルミニウム等の無機物を高充填した樹脂が金属板上に塗布硬化されて、絶縁層を形成し、この絶縁層を介して、金属箔等からなる電気回路が搭載されている構造を有する。

【0004】 又、金属ベース回路基板は、セラミックス基板の代替としてパワー素子のみを搭載していた経緯があり、熱伝導性を向上させる目的で、比誘電率が高い酸化アルミニウムを無機充填材に用いていた(特開昭64-69661号公報)。

【0005】 しかし、回路基板のIPM(Intelligent Power Module)化が進み、制御素子とパワー素子が一体化して搭載されるにつれ、酸化アルミニウムを無機フィルタとしての金属ベース回路基板においては、パワー素子から生じるノイズのために、それを用いたモジュールが誤

動作する問題を生じる問題があった。即ち、従来の金属ベース回路基板では $0.6^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 以下の熱伝導性を有するものの、静電容量は 1cm^2 当たり 50pF より大きく、このためパワー素子からのノイズを吸収できないという問題があった。

【0006】 金属ベース回路基板については、その構造上、熱抵抗を重要視して絶縁層厚を薄くすると静電容量は増大し、逆に、静電容量を低減させようと絶縁層の厚みを厚くすると熱抵抗が大きくなるという制約があるので、高い熱伝導性を有しながらも、静電容量が小さく耐ノイズ特性に優れ、その結果、高い電気信頼性を有す回路基板を得ることは容易なことでない。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 本発明の目的は、熱抵抗、静電容量が小さく、耐ノイズ性に優れ電気的に信頼性の高い金属ベース回路基板とモジュールを提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明は、金属板の少なくとも一主面上に絶縁接着材層を介して金属箔を設けた金属ベース回路基板であって、熱抵抗が $0.6^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 以下であり、かつ静電容量が $50\text{pF}/\text{cm}^2$ 以下であることを特徴とする金属ベース回路基板である。

【0009】 本発明は、絶縁接着材層が、酸化アルミニウムを1容積%以上80容積%以下含有する無機化合物を、50容積%以上80容積%以下樹脂に配合し硬化させてなることを特徴とする金属ベース回路基板である。

【0010】 本発明は、絶縁接着材層が、酸化アルミニウムを1容積%以上80容積%以下含有し残部が酸化ケイ素、窒化ホウ素、窒化アルミニウムの群から選ばれた1種以上からなる無機化合物を、50容積%以上80容積%以下樹脂に配合し硬化させたことを特徴とする金属ベース回路基板である。

【0011】 本発明は、絶縁接着材層が、窒化ホウ素を30容積%以上80容積%以上含有し残部が酸化ケイ素である無機化合物を、50容積%以上80容積%以下樹脂に配合し硬化させてなることを特徴とする金属ベース回路基板である。更に、本発明は、上記の金属ベース回路基板を用いてなるモジュールである。

【0012】 以下、本発明について詳細に説明する。

【0013】 本発明でいう静電容量とは、 1cm^2 当りに換算した静電容量を示す。本発明の金属ベース回路基板は、長期に渡り電気的に信頼性が高いモジュールを得る為に、静電容量が $50\text{pF}/\text{cm}^2$ 以下であり、しかも熱抵抗が $0.6^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 以下であることが必須である。静電容量が $50\text{pF}/\text{cm}^2$ を越える場合、この基板を用いたモジュールの耐ノイズ性が急激に悪くなるし、又、熱抵抗が $0.6^{\circ}\text{C}/\text{W}$ を越える場合は、金属ベース回路基板上に搭載される電子部品の放熱が充分でない為に、長期信頼性が充分でない。

【0014】本発明を達成する具体的な手段について、以下、図をもって説明する。

【0015】図1は、本発明の金属ベース回路基板の一例を示した模式図である。金属板1に絶縁接着材層2を介して金属箔3が積層された構造を有する。絶縁接着剤層2と金属箔3の積層は、一つの面に限定されることなく、両面にあっても良い。又、接着剤層2及び金属箔3の積層は、金属板1の全面にあっても、又、一部のみであって構わない。

【0016】ここで金属板1には、板厚0.5〜3.0mm程度のアルミニウム、アルミニウム合金、銅、鉄、ステンレス系合金及びインバー系多層金属等が用いられる。

【0017】絶縁接着材層2は、酸化アルミニウムの他にいろいろな無機物の混合物を、樹脂に配合して、金属板に塗布し、更に、金属箔を張り付けて層状とした後に、硬化させたものが一般的であるが、特に、製法を限定する必要はない。

【0018】絶縁接着材層2を形成する無機物については、従来の酸化アルミニウム(比誘電率9.0、熱伝導率0.07〜0.09cal/cm・sec・℃)よりも比誘電率が低く、熱伝導性の高い物質が選択される。この様な物質として、窒化ホウ素、酸化ケイ素、ダイヤモンド、酸化ベリリウム、窒化アルミニウム等があげられるが、経済性と安全性を考慮すると酸化ケイ素、窒化ホウ素、窒化アルミニウムが工業的に好ましい。

【0019】これらの無機物は、以下では混合して得る場合について例示するが、これに限定されるものではなく、これらの混合物を予め焼結体となしこれを粉砕したものであっても良い。又、粒子の大きさについては、15μm程度以下のものであれば良く、その粒子の形状については、樹脂に高充填する為に、球形に近いものが好ましい。更に、酸化ケイ素に関しては熱伝導性に優れる結晶質の酸化ケイ素が、窒化ホウ素に関しても結晶性が発達しているものが好ましい。

【0020】本発明でいう樹脂とは、エポキシ樹脂、シリコーン樹脂、BTレジン、ポリイミド樹脂等が用いられる。エポキシ樹脂としては、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂が低粘度であり、無機物の高充填に適しており、好ましい。

【0021】本発明の目的を達成する為に本発明者らは、酸化アルミニウムに前記の無機物の1種以上を混合してゆくこと、及び、上記の無機物の中から選ばれた2種以上の無機物を混合してゆくことを実験的に検討し、本発明に至ったものである。

【0022】まず、酸化アルミニウムに無機物を混合する場合、酸化アルミニウムが酸化アルミニウムと無機物との混合物中の80容積%を越える場合には、得られる金属ベース回路基板の特性は、従来の酸化アルミニウムを単独でもちいた金属ベース回路基板の特性と大差なくなるので、又、1容積%未満では実質的に酸化アルミニウ

ムを添加していない公知の金属ベース回路基板と同じとなり、酸化アルミニウムの場合に得られる低熱抵抗性が発揮しにくくなる。無機物については、先に述べた理由により、酸化ケイ素、窒化ホウ素、窒化アルミニウムが好ましい。

【0023】つぎに、前記の無機物の中から2種以上を選択し配合する場合については、窒化ホウ素と酸化ケイ素とを組み合わせ、しかも、窒化ホウ素が両者を合わせた全体の30容積%以上80容積%以下の場合に所望の特性の金属ベース回路基板が得られるということを実験的に見だし、本発明に至ったものである。

【0024】窒化ホウ素と酸化ケイ素の組み合わせの場合に好結果を得た理由は、明確でないが、窒化ホウ素の配合割合が30容積%未満では、得られる金属ベース回路基板の比誘電率は所望のものが得られるけれど熱抵抗は0.6℃/W以下のものが得られない。また、窒化ホウ素の配合割合が80容積%を越える場合には、窒化ホウ素の粒子が扁平の為か、時として、耐電圧特性の低い金属ベース回路基板しか得られなくなることがあり、実用的でない。

【0025】上記の酸化アルミニウムと無機物、或いは、無機物同士の混合物は、前記の樹脂に50容積%以上80容積%以下配合される。50容積%未満の配合割合では、樹脂の熱伝導率が向上せず所望の熱抵抗を有する金属ベース回路基板が得られないし、80容積%を越える場合には、混合時に樹脂の粘度が上がり気泡を巻き込み易くなるので耐絶縁破壊等の電気的性質が劣化した金属ベース回路基板しか得られなくなる。

【0026】配合時に、樹脂と酸化アルミニウム或いは無機物との界面の接着性を高める為に、シリコーンカップリング剤、チタネートカップリング剤、シリル化剤等の表面処理剤を添加してもよい。或いは、前記の目的のために、混合に先立ち、酸化アルミニウムや無機物の表面を処理することもできる。

【0027】絶縁接着剤層2の厚みとしては20μm以上200μm以下が好ましい。絶縁接着材層の厚みが20μm未満の場合には、得られる金属ベース回路基板の静電容量が大きくなるし、200μmを越える場合には、熱抵抗が大きくなるので、所望の特性の金属ベース回路基板が得られなくなる。実用的には、特に、80μm以上200μm以下の範囲が好ましい。

【0028】本発明に用いる金属箔3は、導体回路用銅箔、複合箔又は銅、アルミニウム、ニッケル等の金属を2種類以上含む合金又は前記金属を使用したクラッド箔等の汎用のものが用いられる。その厚みは、5μmから1mmである。又、ワイヤーボンディング特性を付与するためにニッケルメッキ、ニッケル金メッキを金属箔3上に施しても構わない。

【0029】

【実施例】以下、実施例について具体的に説明する。

(実施例1) 酸化アルミニウム(昭和電工(株)製、AS30) 75容積%に結晶性酸化ケイ素(龍森(株)、クリスタライト)を25容積%配合し、この混合物をビスフェノールF型エポキシ樹脂に80容積%配合、混合して絶縁接着材とした。次に、大きさが640mm×640mmで厚みが1.5mmのアルミニウム板の上に、前記の絶縁接着材を硬化後の厚さが145 μ mになるように塗布し、更に、厚さ35 μ mの銅箔を接着し、硬化させて金属ベース回路基板を作製した。この金属ベース回路基板を用いて、以下に示す方法で、熱抵抗の測定、1cm²当たりの静電容量の測定、更に、トランジスターを搭載してモジュールを作成し、V-t特性の測定を行い平均破壊時間とその間のトランジスターの誤動作の有無を調べた。その結果、表1に記載したように、熱抵抗は0.43 $^{\circ}$ C/W、静電容量は49.0pF/cm²であり、トランジスター搭載時の平均寿命は1万時間を越えていて、しかも、トランジスターの誤動作は認められず、耐ノイズ性が向上していた。

【0030】<熱抵抗の測定>金属ベース回路基板より、大きさ30mm×30mmの部分を取り出し、中央に位置する金属箔をエッチングして10mm×15mmの大きさのパッド部を形成し、次に、このパッド部に、トランジスター(T0220、(株)東芝製)をはんだ付けする。金属板のトランジスターを搭載していない面を冷却しつつ、トランジスターに100Wを通電し、トランジスター *

*の温度を測定する。この時のトランジスター温度と冷却部金属板の温度の差、並びに、トランジスターへの付加電力より熱抵抗を算出する。

【0031】<静電容量の測定>JIS C6481に基づき、測定周波数100kHz、測定温度25 $^{\circ}$ Cで行い、結果は、1cm²当たりに換算する。

【0032】<V-t特性の測定>大きさ640mm×640mmの金属ベース回路基板について、中央部1箇所と各4角の1箇所、計5箇所に、エッチング法により金属箔を除いて直径20mmの円電極用パターンを作製した。次に、金属板と前記円電極パターン部分にAC半波2kVの電圧を印可し、絶縁破壊に至る時間を測定する。測定は、促進のために、125 $^{\circ}$ Cの温度下で行った。得られた5点のデータから、ワイブルプロット法により、平均寿命を算出する。

【0033】(実施例2~15、比較例1~5) 無機物の種類とその混合割合、その無機物の混合物を樹脂へ混合する割合、更に、絶縁接着材層の厚みをいろいろ変えた以外は、実施例1と同様に操作していろいろな金属ベース回路基板とそれを用いたモジュールを作成し、実施例1と同様にその特性を評価した。実施例の結果を表1に、比較例の結果を表2に記載した。

【0034】

【表1】

		絶縁接着材に充填する無機物		絶縁接着材中の無機物配合割合(容積%)	絶縁接着材層の厚み(μ m)	金属ベース回路基板		モジュール	
		無機物の種類	配合割合(容積%)			熱抵抗($^{\circ}$ C/W)	静電容量(pF/cm ²)	平均破壊時間(Hr)	左記時間内での誤動作の有無
実施例	1	酸化アルミニウム/酸化ケイ素	75/25	80	145	0.43	49.0	>10,000	なし
	2	酸化アルミニウム/酸化ケイ素	50/50	80	125	0.47	49.6	>10,000	なし
	3	酸化アルミニウム/酸化ケイ素	25/75	80	108	0.58	49.1	>10,000	なし
	4	酸化アルミニウム/酸化ケイ素	5/95	80	91	0.60	50.0	>10,000	なし
	5	酸化アルミニウム/窒化ホウ素	75/25	55	120	0.55	50.0	>10,000	なし
	6	酸化アルミニウム/窒化ホウ素	50/50	55	107	0.50	50.0	>10,000	なし
	7	酸化アルミニウム/窒化ホウ素	25/75	55	100	0.47	46.9	>10,000	なし
	8	酸化アルミニウム/窒化アルミニウム	50/50	60	133	0.52	50.0	>10,000	なし
	9	酸化アルミニウム/酸化ケイ素/窒化ホウ素	50/30/20	60	140	0.47	46.7	>10,000	なし
	10	酸化アルミニウム/酸化ケイ素/窒化ホウ素	20/40/40	60	102	0.42	47.3	>10,000	なし
	11	窒化ホウ素 / 酸化ケイ素	31/69	60	84	0.46	50.0	>10,000	なし
	12	窒化ホウ素 / 酸化ケイ素	55/45	60	88	0.43	47.0	>10,000	なし
	13	窒化ホウ素 / 酸化ケイ素	78/22	60	85	0.41	47.8	>10,000	なし
	14	窒化ホウ素 / 酸化ケイ素	55/45	60	200	0.60	20.7	>10,000	なし
	15	窒化ホウ素 / 酸化ケイ素	55/45	60	82	0.42	50.0	>10,000	なし

【0035】

【表2】

	絶縁接着材に充填する無機物		絶縁接着材中の無機物 配合割合 (容量%)	絶縁接着材層 の厚み (μm)	金属ベース回路基板		モジュール	
	無機物の種類	配合割合 (容量%)			熱抵抗 ($^{\circ}\text{C}/\text{W}$)	静電容量 (pF/cm^2)	平均破壊時間 (Hr)	左記時間内での 誤動作の有無
比較例	1 酸化アルミニウム	100/0	80	140	0.42	57.1	>10,000	有り
	2 酸化アルミニウム/酸化ケイ素	85/15	80	125	0.41	59.7	>10,000	有り
	3 酸化アルミニウム/窒化ホウ素	85/15	55	210	0.74	30.2	4,400	有り
	4 窒化ホウ素 / 酸化ケイ素	28/72	60	60	0.50	70.3	>10,000	有り
	5 窒化ホウ素 / 酸化ケイ素	82/18	60	302	0.66	13.5	5,800	有り

【0036】

【発明の効果】表1と表2との対比から、本発明品は、電氣的に信頼性が高く、長寿命であるので、より小型で軽量の電子機器に適用できることが明かである。

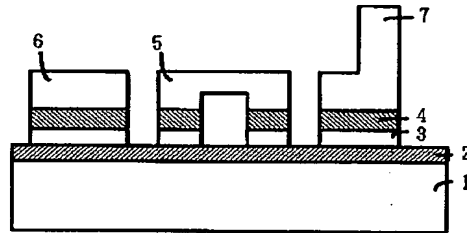
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の金属ベース回路基板の一例を示した模式図である。

【符号の説明】

- 1 金属板
- 2 絶縁接着材層
- 3 金属箔
- 4 はんだ
- 5 セラミックスチップ部品
- 6 半導体素子
- 7 端子

【図1】



THIS PAGE BLANK (USPTO)